

УДК 911.3

Наталія Добровольська

ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ

Стаття присвячена питанню екологічної оптимізації землеробства Харківської області в аспекті раціонального використання природних умов та отримання економічного прибутку. Обґрунтовано проведення геоінформаційного моделювання поверхні як основи для подальшої розробки схем землеустрою на прикладі окремих адміністративних районів Харківської області. Приділено увагу найважливішій екологічній проблемі землеробства Харківської області – інтенсифікації ерозійних процесів, яка відбувається внаслідок нераціонального розміщення сільськогосподарських угідь та їхньої значної розораності.

Ключові слова: оптимізація землеробства, природні умови, рослинництво, сільськогосподарські угіддя, раціональне землекористування, геоінформаційне моделювання, ерозійні процеси.

Наталья Добровольская. ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЯ. Статья посвящена вопросу экологической оптимизации земледелия Харьковской области в аспекте рационального использования природных условий и получения экономической прибыли. Обосновано проведение геоинформационного морфометрически- гидрологического моделирования поверхности как основы для дальнейшей разработки схем землеустройства на примере отдельных административных районов Харьковской области. Уделено внимание важнейшей экологической проблеме земледелия Харьковской области – интенсификации эрозионных процессов, которая происходит вследствие нерационального размещения сельскохозяйственных угодий и их значительной распаханности.

Ключевые слова: оптимизация земледелия, природные условия, растениеводство, сельскохозяйственные угодья, рациональное землепользование, геоинформационное моделирование, эрозионные процессы.

Natalya Dobrovol'ska. APPROACH TO OPTIMIZATION HUSBANDRY OF KHARKIV REGION USING GIS MODELING. The article is devoted to the problem of the ecological optimization of husbandry Kharkiv region in terms of rational use of natural conditions and economic gain. Holding geoinformation morphometric-surface hydrological modeling as a basis for further development of land management schemes at selected administrative districts of Kharkiv region is proved. Paying attention to important environmental problems of agriculture Kharkiv region – the intensification of erosion processes, which is due to irrational location of farmland and their considerable plowing.

Keywords: optimization of husbandry, natural conditions, plant growing, agricultural land, land use, geoinformation modeling, erosion processes.

Постановка проблеми. Поява землеробства прискорила соціально-економічний розвиток і прогрес суспільства, інтенсифікувавши процеси природокористування, а також спричинила виникнення нової форми господарювання, яка призвела до глибоких змін первинних ландшафтів, деградації та виснаження земель. Сучасні вимоги до ведення землеробства визначаються, з одного боку, намаганням отримати максимальний економічний прибуток, а з іншого, – необхідністю збереження стану довкілля за рахунок оптимальних співвідношень площ та конфігурацій природних та антропогенно перетворених угідь. При цьому все важливішого значення набуває раціональна територіальна організація сільськогосподарських угідь, яка повинна враховувати місцеві природні передумови. Враховуючи складний флювіальний рельєф Харківської області, на якому активно розвивається ерозія земель, що зумовлює значні економічні втрати у землеробстві, високу розораність території та нераціональне розміщення сільськогосподарських угідь, все більшої актуальності набуває потреба всебічного дослідження різних морфометричних характеристик рельєфу та гідрологічного режиму території як природних передумов формування землеробства.

Метою дослідження є аналіз результатів проведеного геоінформаційного моделювання поверхні в окремих адміністративних районах Харківської області як основи для подальшої оптимізації розміщення сільськогосподарських угідь.

Аналіз попередніх досліджень. Провідним напрямом розвитку теорії землеробства вже багато років є пошук шляхів його екологічної оптимізації. Активність досліджень у цьому напрямку пов'язана з усвідомленням людством обмеженості природних ресурсів та негативного впливу сільськогосподарської діяльності на природу. Дослідженнями залежності та розвитку землеробської діяльності від природних умов в різні часи займалися О.М. Каштанов, В.І. Кірюшин, О.О. Жученко, М.І. Лопирьов, В.І. Кисіль та інші науковці [5, 6, 7, 8, 11]

Виклад основного матеріалу. Харківська область має сприятливі кліматичні, водні, ґрунтові передумови формування системи землеробства, які за умови збереження та підтримання їхнього природного стану є важливим фактором отримання високоякісної продукції рослинництва.

У рельєфі переважають плоскі вододільні простори, які досить рівномірно розчленовані річковими долами і балками, басейни яких у верхів'ях часто мають деревоподібну форму в плані. Самі долини відрізняються чітко вираженою асиметрією: вони мають звичайно круті праві схили і пологі, майже завжди терасовані ліві схили. Підвищений розвиток ярів призводить до посилення розчленованості поверхні, збільшення стоку вод та знищення родючого ґрунтового покриву, що є головною проблемою у землеробстві Харківської області. Неоптимальне розташування сільськогосподарських угідь на ерозійно небезпечних землях призводить до втрати врожаю. У структурі землеробства загальні щорічні

збитки від ерозії складають по країні від 3,5 до 5 млрд. гривень, а втрати чистого прибутку — близько 2 млрд. гривень [2].

На поширення ерозійних процесів також впливає постійне збільшення частки розораних земель у структурі сільськогосподарських угідь. За розрахунками вчених, на сьогодні для повного забезпечення продуктами харчування на 1 особу достатньо 0,4–0,5 га ріллі [1]. В середньому в світі цей показник є меншим і дорівнює 0,3 га/особу. За даними на 2012 рік в Україні цей показник становить 0,72 га/особу, в Харківській області – 0,7 га/особу, що свідчить про перевищення екологічно допустимої розораності території. Висока розораність спричиняє прискорення поверхневого стоку, що в свою чергу призводить до інтенсифікації ерозійних процесів. Станом на 1 січня 2012 року на території Харківської області налічувалося 1192,4 тис. га еродованих земель, що складає 38 % від загальної площі області, та 13,7 тис. га підтоплених земель, або 0,4 % [4].

Таким чином, для планування розміщення сільськогосподарських угідь вкрай важливо змодельовати режим поверхневого стоку для вилучення з користування ділянок з недостатнім зволоженням або перезволоженням.

Для порівняння морфометричних характеристик рельєфу та гідрологічного режиму як важливих передумов оптимізації розташування сільськогосподарських угідь в окремих адміністративних районах Харківської області в якості дослідницьких районів було обрано Чугуївський, Печенізький та Великобурлуцький. Ці

райони є сусідніми, розташовані у схожих природних умовах, проте мають різний рівень сільськогосподарського освоєння та спеціалізацію рослинництва.

Під час аналізу територіальних економічних та екологічних особливостей розвитку землеробства Харківської області у попередніх дослідженнях було доведено, що Чугуївський район за розвитком рослинництва є одним з лідерів, Великобурлуцький має середні показники, а Печенізький є одним з аутсайдерів [3]. Спеціалізація Печенізького району – зернові культури, Чугуївського – зернові та олійні культури, в той же час Великобурлуцький район не має чітко вираженої спеціалізації, проте в ньому поряд з олійними та зерновими культурами спостерігається значне виробництво цукрових буряків [10].

Обрані райони розташовані у басейні р. Сіверський Донець, тобто дані райони мають чітко виражений флювіальний рельєф, врахування окремих морфометричних характеристик якого є необхідним для подальшого розвитку та оптимізації землеробства.

На підставі побудованої цифрової моделі рельєфу для Чугуївського, Печенізького та Великобурлуцького районів у програмному забезпеченні *GIS-Module Ukrainian* були побудовані похідні карти: яружно-балкова мережа, відношення периметру до схилу (або індекс топографічного зволоження території), швидкості та потужності поверхневого стоку (рис. 1–6).

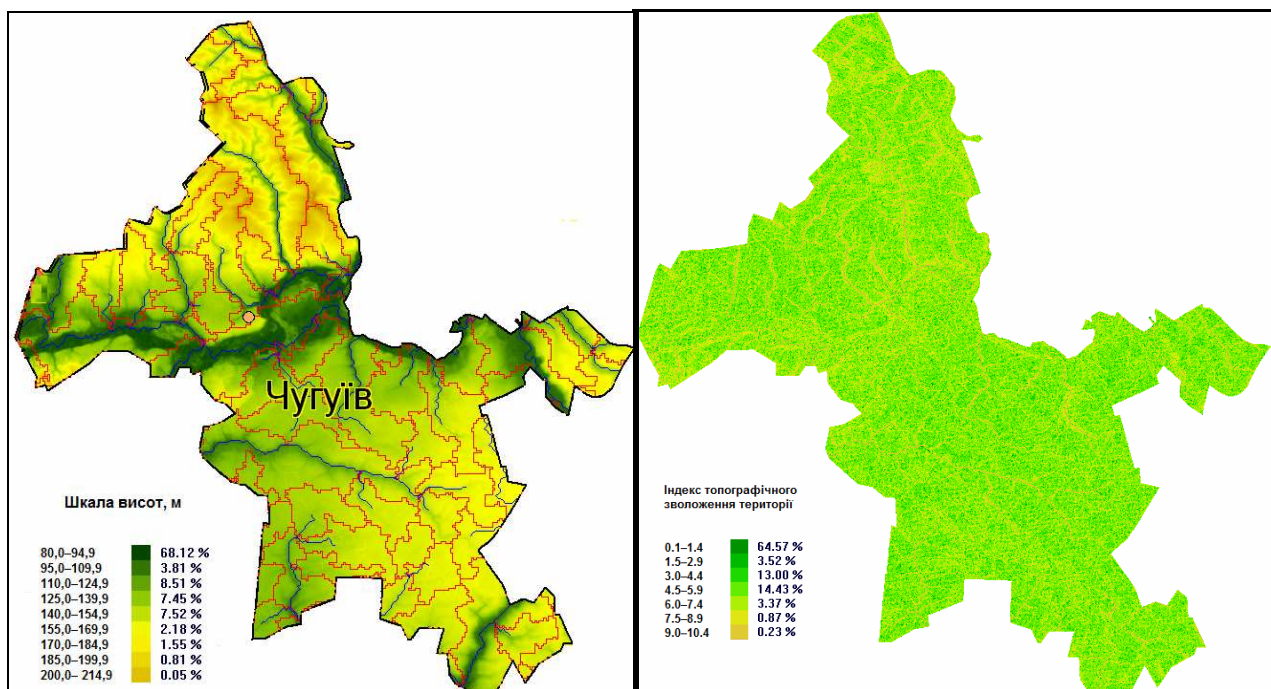
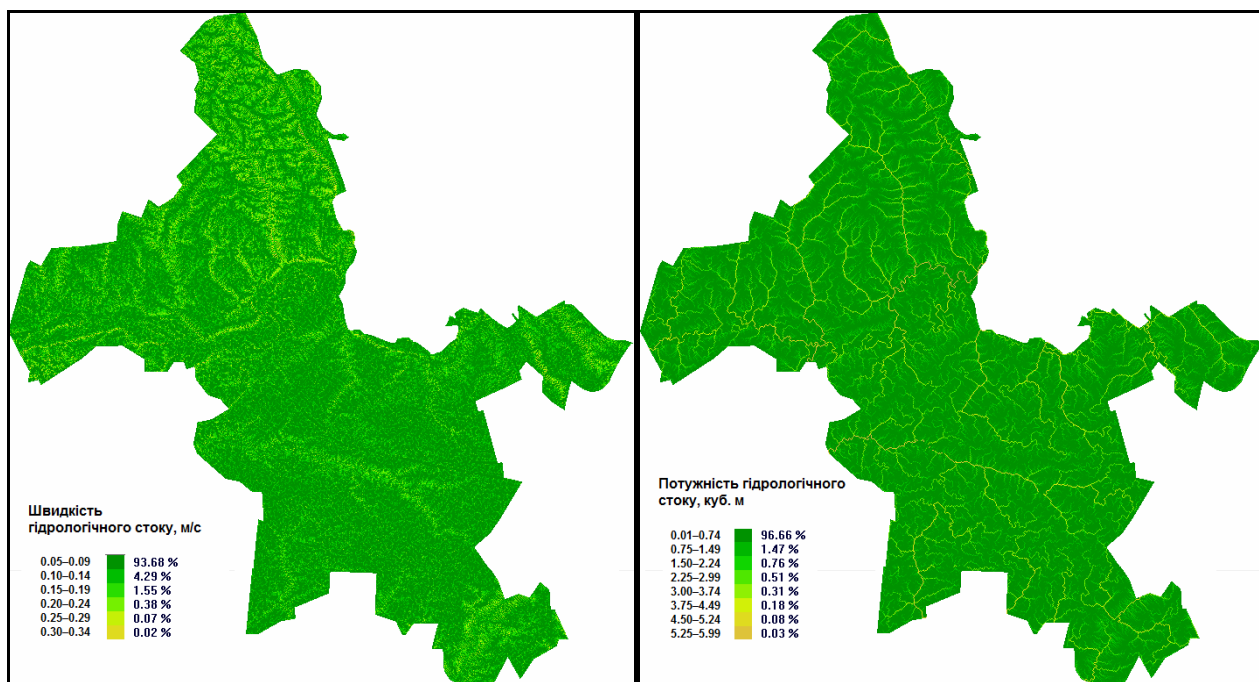
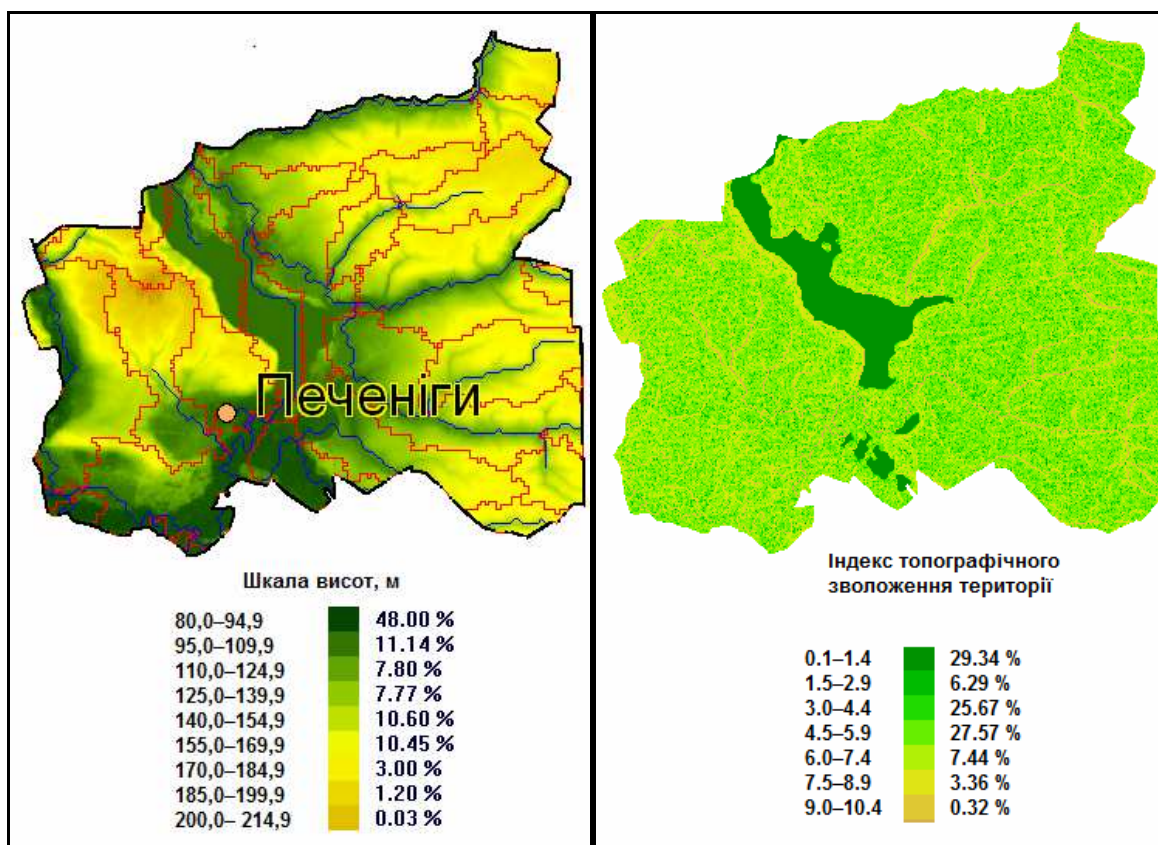


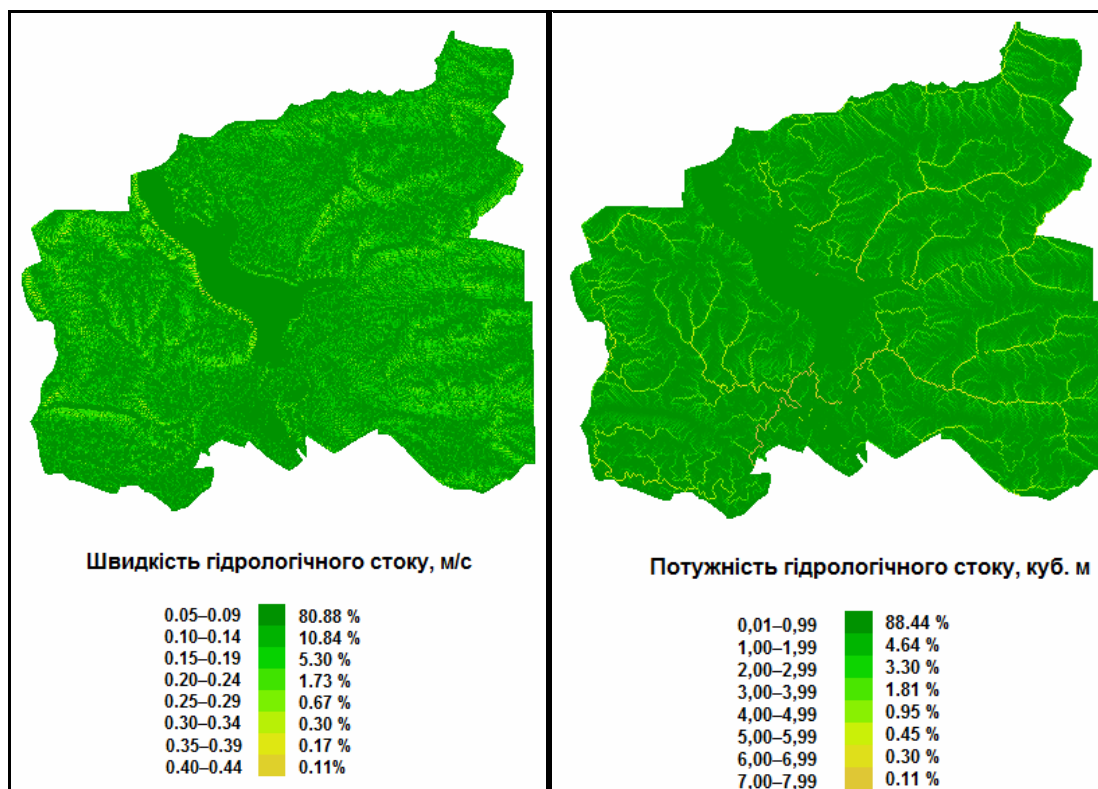
Рис. 1. а) Цифрова модель рельєфу та яружно-балкова мережа Чугуївського району
б) Індекс топографічного зволоження території Чугуївського району.



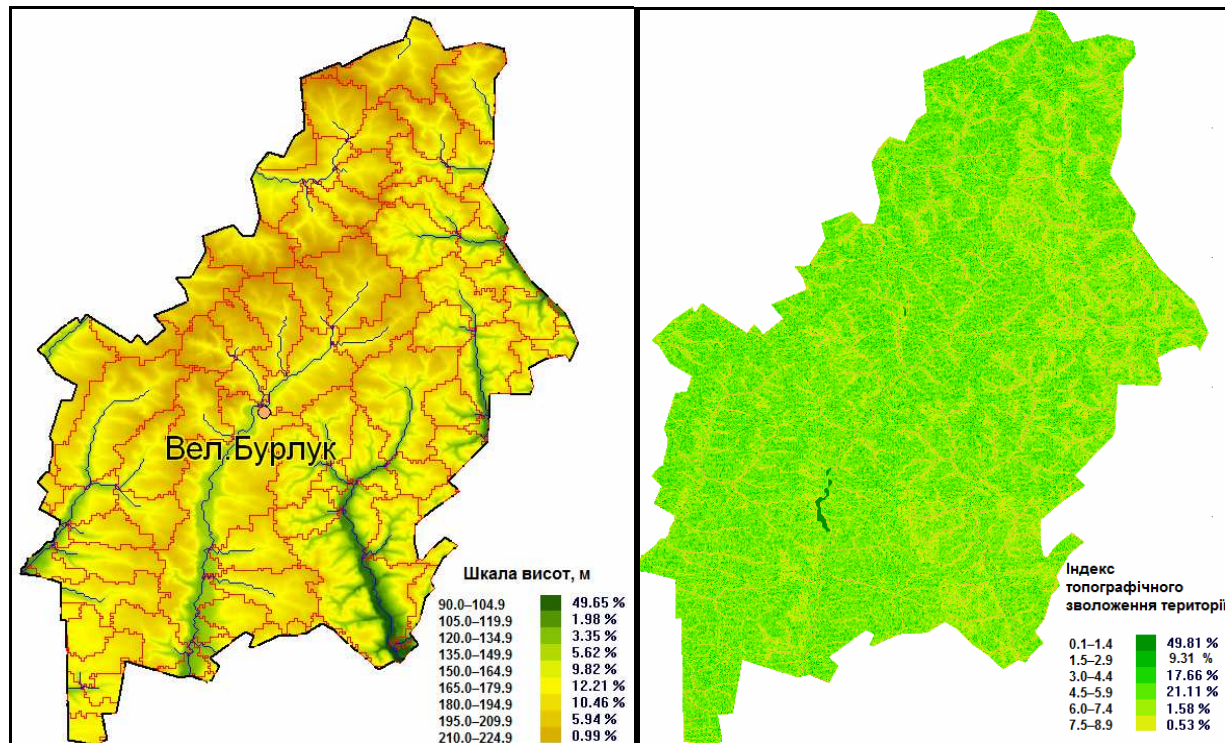
а) Середня швидкість гідрологічного стоку Чугуївського району (м/с)
 б) Середня потужність гідрологічного стоку Чугуївського району (м³/сек)



а) Цифрова модель рельєфу та яружно-балкова мережа Печенізького району
 б) Індекс топографічного зволоження території Печенізького району



а) Середня швидкість гідрологічного стоку Печенізького району (м/с)
 б) Середня потужність гідрологічного стоку Печенізького району (м³/сек)



а) Цифрова модель рельєфу та яружно-балкова мережа Великобурлуцького району
 б) Індекс топографічного зволоження території Великобурлуцького району.

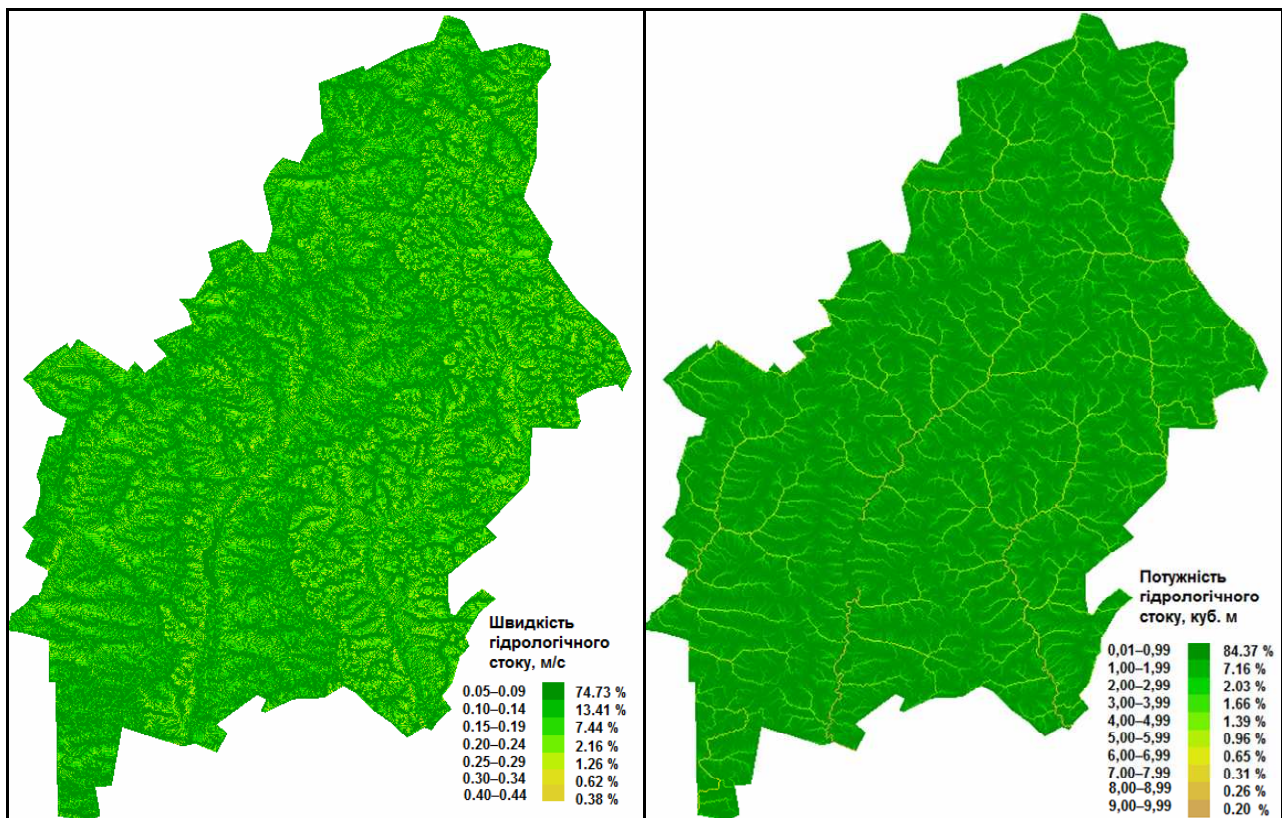


Рис. 6. а) Середня швидкість гідрологічного стоку Великобурлуцького району (м/с)
б) Середня потужність гідрологічного стоку Великобурлуцького району (м³/сек)

Індекс топографічного зволоження території відбиває здатність певних ділянок ґрунтового покриття поверхні водозбору бути зволеними, тобто, максимальним значенням індексу відповідають найбільш зволені ділянки.

Для ведення ефективної землеробської діяльності необхідним є врахування особливостей характеру поверхневого стоку, особливо важливим є оцінити здатність ґрунту до інфільтрації надлишків стоку. Моделювання швидкості стоку, для розрахунку якого встановлюється логарифмічна залежність між швидкістю стоку та інтенсивністю зливи, дозволяє оцінити перезволені та недостатньо зволені сільськогосподарські угіддя.

Потужність стоку розраховуються в логарифмованих значеннях обсягів рідкого стоку (м³) за проміжок часу (с), що відповідає загальноприйнятому визначенню *потужності водного потоку як відношення роботи цього потоку до проміжку часу, протягом якого ця робота виконується*, тобто $N=A/t$, де N – потужність водного потоку; A – його робота, а t – проміжок часу [9].

Різниця мінімальних та максимальних висот в Чугуївському, Печенізькому та Великобурлуцькому районах майже однакова та становить близько 135 м. Проте характеристики поверхневого стоку в цих районах дещо різняться.

За індексом топографічної зволоженості у Чугуївському районі низькі показники до 1,5 має близько 65% території, ще 30% мають середні показники індексу до 6,0. Схожа ситуація у Велико-

бурлуцькому районі: 50% території має індекси до 1,5, ще майже 50% – до 6,0. Зовсім інша ситуація спостерігається у Печенізькому районі: лише 30% території мають низькі значення індексу топографічної зволоженості – до 1,5, більше 50% території мають значення до 6,0, а близько 11% – найбільші значення індексу до 9,0. Такі дані свідчать, що у Печенізькому районі значна частина території має високу зволоженість, через що надлишки стоку прискорюють ерозійні процеси.

Найнижча швидкість поверхневого стоку у Чугуївському районі – майже на 95% території середня швидкість гідрологічного стоку не перевищує 0,1 м/с. В той же час території, які мають середні швидкості стоку, у Печенізькому та Великобурлуцькому районах займають близько 80% та 75% відповідно. Максимальні середні швидкості досягають 0,45 м/с.

Потужність гідрологічного стоку в Чугуївському районі лише на 3% території перевищує значення 1 м³, максимальні значення сягають 6 м³. В Печенізькому районі потужність стоку вище 1 м³ спостерігається на 12% території, максимальні значення – до 8 м³. Найбільш потужний гідрологічний стік відбувається у Великобурлуцькому районі – майже 15% території мають його значення вище 1 м³, а максимальна потужність гідрологічного стоку досягає 10 м³.

Ці дані свідчать, що Печенізький та Великобурлуцький райони мають більшу ерозійну небезпеку та значний щорічний поверхневий змив, що

спричиняє постійну втрату ґрунтової родючості. В той же час Чугуївський район має меншу загрозу зменшення урожаю через поверхневий змив, що підтверджується високими показниками урожайності сільськогосподарських культур в даному районі.

Зважаючи на великі збитки через значну еродованість сільськогосподарських угідь, на підставі саме запропонованих моделей необхідно розробляти та впроваджувати протиерозійні заходи, а також розробляти схеми землеустрою з урахуванням показників поверхневого стоку, що стане основою для подальшого формування екологічно збалансованого високопродуктивного землеробства.

Висновки. Характерними особливостями землеробства Харківської області виступає високий рівень розораності, виснаження земель та ерозійна небезпека сільськогосподарських угідь, що в свою чергу відбивається у значних затратах на агро меліоративні заходи. Нагальна проблема для кожного району Харківської області – відсутність сучасних схем землеустрою, розроблених за науковими принципами, які б враховували усю сукупність природних особливостей досліджуваної території.

Засоби ГІС-моделювання дають змогу відобразити окремі морфометричні характеристики рельєфу та змоделювати особливості поверхневого стоку, на підставі яких можна оцінити, які ділянки сільськогосподарських угідь необхідно виключити з землеробського використання.

В якості тестових районів було обрано Чугуївський, Печенізький та Великобурлуцький райони, для яких було проведено морфометрично-гідрологічне моделювання поверхні, яке виявило більш сприятливі природні умови Чугуївського району для ведення землеробської діяльності, порівняно з іншими районами, що також було підтверджено у попередніх дослідженнях на підставі аналізу економічних показників виробництва рослинництва.

Таким чином, проведене дослідження може стати основою для детальних розробок схем землеустрою на підставі оптимізації схем сільськогосподарських земель, впровадження яких на практиці має сприяти досягненню максимальної економічної ефективності виробництва продукції рослинництва, а також збереженню природних властивостей природних ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Akishin A.S. *Zemelnye resursy Rossii i Volgogradskoy oblasti i formirovaniye novoy agroprodovolstvennoy politiki (2005—2012 gody): Uchebnoye posobie / A.S. Akishin, M.M. Podkolzin, A.S. Akishin. – Volgograd: Volgogradskoe nauchnoye izdatelstvo, 2008. – 196 s. [Акишин А.С. Земельные ресурсы России и Волгоградской области и формирование новой агропродовольственной политики (2005—2012 годы): Учебное пособие. / А.С. Акишин, М.М. Подколзин, А.С. Акишин. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2008. – 196 с.]*
2. Grabak N.H., Topikha I.N., Davidenko V.M., Shevel I.V. *Osnovy vedennya silskoho hospodarstva ta okhorona zemel. – K.: Profesional, 2006. – 570 s. [Грабак Н.Х., Топіха І.Н., Давиденко В.М., Шевель І.В. Основи ведення сільського господарства та охорона земель. – К.: Професіонал, 2006. – 570 с.]*
3. Dobrovolska N.V. *Grupuvannya administratyvnykh rayoniv Kharkivskoyi oblasti za osoblyvostyami rozvytku zemlerobstva // Region-2014: suspilno-geografichni aspekty: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh naukovtsiv (3-4 kvitnya 2014 roku, m. Kharkiv) / Hol. red. kolegii L.M. Nemets. – Kh.: KhNU imeni V.N. Karazina, 2014. – S. 10-13. [Добровольська Н.В. Групування адміністративних районів Харківської області за особливостями розвитку землеробства // Регіон-2014: суспільно-географічні аспекти: матеріали міжнар. наук.-практ. студентів, аспірантів та молодих науковців (3-4 квітня 2014 року, м. Харків) / Гол. ред. колегії Л.М. Немець. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014. – С. 10-13.]*
4. *Ekologichnyj pasport regionu. Kharkivska oblast. 2012 r. [Elektronniy resurs] / Ministerstvo ekologiyi ta pryrodnykh resursiv Ukrainy – Rezhim dostupu: <http://www.menr.gov.ua/index.php/protection/protection1/kharkivska> [Екологічний паспорт регіону. Харківська область. 2012 р. [Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/index.php/protection/protection1/kharkivska>].*
5. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoye zemledelie. // Osnovy sistem zemledeliya Stavropolya pod obschey redaktsiyei V.M. Penchukova i G.R. Drozhko. – Stavropol, 2005. – 113 s. [Жученко А.А. Адаптивное земледелие. // Основы систем земледелия Ставрополя под общей редакцией В.М. Пенчукова и Г.Р. Дрожко. – Ставрополь, 2005. – 113 с.]*
6. Kashtanov A.N., Zaslavskiy M.N. *Pochvovodookhrannoye zemledelie. – M.: Rosselkhozizdat, 1984. – 462 s., il. [Каштанов А.Н., Заславский М.Н. Почвоводоохранное земледелие. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 462 с., ил.]*
7. Kiryushin V.I. *Ekologicheskie osnovy zemledeliya. – M.: Kolos, 1996. – 368 s. [Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 368 с.]*
8. Kisil V.I. *Agrokhimichni aspekty ekologizatsiyi zemlerobstva / V.I. Kisil. – Kh.: 13 tipograflya, 2005. – 167 s. [Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / В.І. Кисіль. – Х.: 13 типографія, 2005. – 167 с.]*
9. *Kompleksnoye ispolzovanie i okhrana vodnykh resursov / Pod. red. O.L. Yushmanova / – M.: Agropromizdat, 1985. – 304 s. [Комплексное использование и охрана водных ресурсов / Под. ред. О.Л. Юшманова / – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.]*
10. Likhvan V.F. *Vyznachennya specializatsiyi silskoho hospodarstva Kharkivskoyi oblasti. / V.F. Likhvan, N.V. Dobrovolska, Yu.I. Kandyba // Chasopys socialno-ekonomichnoyi geografii: Mizhregionalnyj zbirnyk naukovykh prats. – Kharkiv: KhNU imeni V.N. Karazina, 2013. – Vyp. 14 (1). – 2013. – S. 97-103. [Ліхван В.Ф.]*

Визначення спеціалізації сільського господарства Харківської області / В.Ф. Лихван, Н.В. Добровольська, Ю.І. Кандиба // Часопис соціально-економічної географії: Міжрегіональний збірник наукових праць. – Харків: ХНУ імені В.Г. Каразіна, 2013. – Вип. 14 (1). – 2013. – С. 97-103.

11. Lopirev M.I. *Pochvozashchitnaya organizatsiya territorii sklonov* / M.I. Lopirev; Centr. Giprozem. – Voronezh, 1977. – 111 s. [Лопірев М.І. *Почвозахисна організація території склонов* / М.І. Лопірев; Центр. Гипрозем. – Воронеж, 1977. – 111 с.

Summary

Natalya Dobrovolska. APPROACH TO OPTIMIZATION HUSBANDRY OF KHARKIV REGION USING GIS MODELING.

The article deals with an important issue of ecological optimization of husbandry in Kharkiv region that must be tended to receive the maximum economic profit and to save state of environment at the expense of the optimal balance of areas and configuration of the natural and anthropogenic transformed lands.

The intensive erosion processes were proved to injure soil fertility annually due to combination of natural conditions and excess of the ecologically permissible degree of agricultural lands plow in Kharkiv region; so lands most suffered from erosion processes need to exclude from agricultural use.

Three research districts were selected to conduct modeling of morphometric characteristics of relief and hydrological regime of the territory – Chuguiv's'kyi, Pechenezhsky and Velikoburluksky having various agricultural specialization and different economic indicators of crop yields.

For each region digital models of relief have been built; based on them with help of software *GIS-Module Ukrainian* derivative maps were built: ravine and gully network, relation of the perimeter to the slope (or index of topographic moistening of a territory), models of speed and capacity of surface runoff.

Based on the conducted modeling and analysis of its results Chuguiv ditrict was concluded to have less erosion hazard and threat of yield reduction due to surface washout.

Based on considered models erosion control measures were offered to introduce, as well as to work out land management schemes taking into account indicators of surface washout to be a basis for further forming of the ecologically sustainable high-productive husbandry.

Keywords: optimization of husbandry, natural conditions, plant growing, agricultural land, land use, geoinformation modeling, erosion processes.